

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07044007  
PUBLICATION DATE : 14-02-95

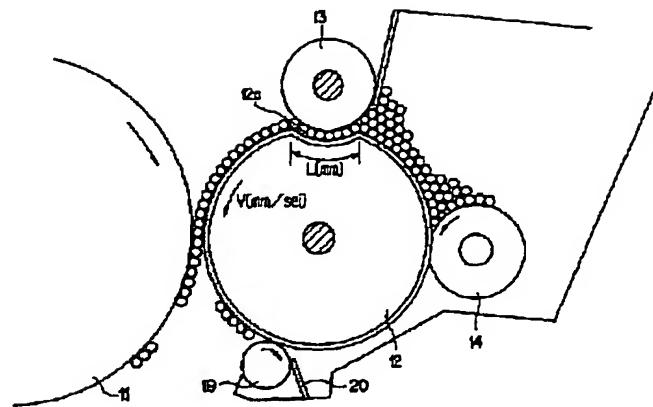
APPLICATION DATE : 29-07-93  
APPLICATION NUMBER : 05187986

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : SETO NAOKO;

INT.CL. : G03G 15/08 G03G 15/08

TITLE : DEVELOPING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a one-component type developing device by which toner is completely electrostatically charged and a high-quality image without a faulty image such as the unevenness of image density or fogging in a non-image part is obtained, where the change of the thickness of a toner layer, the increase of toner consumption and the deterioration of the image are not caused even in the case of long-term use.

CONSTITUTION: This device is equipped with an elastic and rotatable developing roller 12 arranged to be opposed to a photoreceptor drum 11 carrying an electrostatic latent image and supplying the toner to the electrostatic latent image, and a toner layer forming roller 13 forming a recessed part 12a on the surface of the roller 12 in a state where it is brought into contact with the surface of the roller 12, triboelectrifying the toner with the recessed part 12a and forming the toner thin layer on the surface of the roller 12. When it is assumed that the length of the recessed part 12a of the roller 12 in the rotating direction of the roller 12 is  $L[\text{mm}]$ , and the circumferential speed of the roller 12 is  $V[\text{mm/sec}]$ , the value of  $L/V$  is set to  $\geq 0.005$ .

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-44007

(43)公開日 平成7年(1995)2月14日

(51)Int.Cl.\*

G 0 3 G 15/08

識別記号 庁内整理番号

5 0 1 A 8530-2H

F 1

技術表示箇所

5 0 1 D 8530-2H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平5-187986

(22)出願日

平成5年(1993)7月29日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 笠井 利博

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 泉 貴雄

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 高木 修

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(74)代理人 力理士 鈴江 武彦

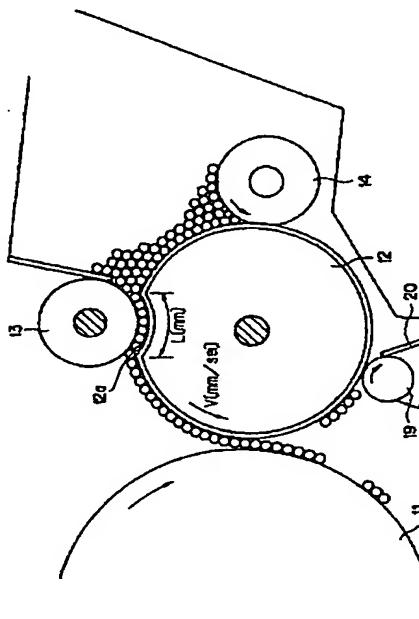
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 現像装置

(57)【要約】

【目的】 本発明はトナーを十分に帯電させ、画像濃度ムラや非画像部のカブリ等の不良画像のない高品位の画像が得られ、かつ、長期間の使用においてもトナー層厚の変化やトナー消費量の増加、及び画像の悪化が生じない一成分系現像装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は静電潜像を担持する感光体ドラム11に対向配置され前記静電潜像にトナーを供給するための弾性を有する回転自在な現像ローラ12と、この現像ローラ12の表面に接触して該現像ローラ12の表面に凹部12aを形成し該凹部12aとの間で前記トナーを摩擦帯電させるとともに、前記現像ローラ12の表面にトナー薄層を形成するトナー層形成ローラ13とを具備し、前記現像ローラ12の凹部12aの前記現像ローラ12の回転方向に沿う方向の長さをL [mm]、前記現像ローラ12の周速をV [mm/sec]としたとき、 $L/V$ の値が0.005以上となるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 静電潜像を扭持する像保持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有する回転自在な現像剤供給手段と、

この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帶電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する現像剤層形成手段と、

を具備し、

前記現像剤供給手段の凹部の前記現像供給手段の回転方向に沿う方向の長さをL [mm]、前記現像供給手段の周速をV [mm/sec]としたとき、

$L/V$ の値が0.005以上となるようにしたことを特徴とする現像装置。

【請求項2】 静電潜像を扭持する像保持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有する回転自在な現像剤供給手段と、

この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帶電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する回転自在な現像剤層形成手段とを具備し、

前記現像剤供給手段の現像剤に対する摩擦係数が現像剤層形成手段の現像剤に対する摩擦係数よりも大きいことを特徴とする現像装置。

【請求項3】 静電潜像を扭持する像保持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有する回転自在な現像剤供給手段と、

この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帶電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する回転自在な現像剤層形成手段を備え、前記現像剤層形成手段は固定されているか、もしくは、前記現像剤供給手段の回転周速に対して、0.2倍以下の速度で同方向に回転することを特徴とする現像装置。

【請求項4】 静電潜像を扭持する像保持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有する回転自在な現像剤供給手段と、

この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帶電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する回転自在な現像剤層形成手段とを備え、

前記現像剤層形成手段は固定されている状態か、もしくは、前記現像剤供給手段の回転周速に対して、0.~0.3倍、及び1.5~2倍の範囲の周速比で逆方向に回転することを特徴とする現像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子写真装置や静電記

録装置において静電潜像を可視化する現像装置に関し、さらに詳しくは一成分系現像剤によって高品質の画像を得ることができる現像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一成分系現像剤を用いる現像方法の一つとして、加圧現像法が知られている。この方法は静電潜像とトナー粒子もしくはトナー扭持体を実質的に零の相対周辺速度で接触させることを特徴としており(米国特許3,152,012、同2,731,148、特開昭47-13088、同47-13089等)、磁性材料が不用であるため、装置の簡素化および小型化が可能であるとともに、トナーのカラー化が容易である等多くの利点を有している。

【0003】 上記加圧現像法においては、トナー扭持体を静電潜像に押圧もしくは接触させて現像を行なうため、弹性および導電性を有する現像ローラを用いることが必要となる。特に、静電潜像保持体が剛体である場合はこれを傷つけるのを避けるため、現像ローラを弾性体で構成することが必須条件となる。また、周知の現像電極効果やバイアス効果を得るためにには、現像ローラの表面もしくは表面の近傍に導電層を設け、必要に応じてバイアス電圧を印加することが望ましい。さらに、トナーへの電荷の付与はトナー扭持体、トナー層を形成するためのブレードとの摩擦帶電によりなされるため、前記トナー扭持体に前記トナー層形成ブレードを圧接させて一定なニップ幅を確保することが必要である。トナーに十分な電荷の付与を行なうためには、トナー層形成ブレードの材質としては、電荷の極性に合わせた摩擦帶電系列の材質を用いることが望ましい。特に、レーザプリンタやディジタルPPC等に用いられる感光体上に負帯電を行ない、同極性に帯電したトナーで現像を行なう、いわゆる反転現像方式ではトナーに負の電荷を付与するため正に帯電しやすいシリコンゴムが用いられることが多い。

【0004】 しかし、シリコンゴムではライフによりブレードの先端部に摩耗が生じやすく、そのためにトナーの帯電量や層厚が変化し、得られた画像において濃度ムラ、およびベタ画像の濃度追従性の悪化、非画像部の力ブリ等の画像不良、また、帯電量が低くなることで現像効率がアップしトナーの消費量が大幅に増加するなどの問題が発生した。そこで、弹性層に帯電層を積層するタイプのブレードにより、摩耗の影響を無視できるようにしたものが開発されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、帯電層の耐摩耗性が現像ローラの導電層より優れる場合には、今度は現像ローラの導電層にスジやキズまたは剥離等の欠陥が生じ、これらの欠陥が画像上に現れるという問題が発生した。

【0006】 さらに、フルカラー画像を得ようとした場

合には、定着時にトナーが融溶混合して中间色を発色させる必要があるために、トナー樹脂のガラス転移点及び軟化点を低くし、溶融粘度も小さくする必要がある。

【0007】しかしながら、トナー樹脂のガラス転移点及び軟化点を低くすれば、現像ローラ上にブレードを押し当ててトナー薄層を形成する際に、この部分でトナーが大きなストレスを受けてブレード或いは現像ローラに融着してしまい、トナーの帶電性及びトナー薄層形成に変化を与えてしまい、結果として画像を劣化させてしまうという問題がある。

【0008】図6は従来の現像装置を示すもので、つぎに、この現像装置を用いて実験した結果について説明する。まず、最初に実験した非磁性トナーに関して述べる。

【0009】ここで、現像ローラやトナー層形成部材に対する融着現象に対して重要な特性となるのは、トナーの熱特性であり、以下に実験に使用したトナーの軟化点、ガラス転移点の測定結果を示す。

【0010】

Aトナー	軟化点162°C	ガラス転移点64°C
Bトナー	軟化点102°C	ガラス転移点58°C
Cトナー	軟化点80°C	ガラス転移点59°C

図6の現像装置は接触型一成分非磁性の装置で、この現像装置1は導電性と弾性とを有する現像ローラ9の表面に非磁性トナーの薄層を形成し、これを感光体ドラム2の表面に接触させることにより現像を行なうものである。この現像はトナー濃度コントローラ等が不用であり小型化、低価格化が可能な現像方式として知られている。

【0011】上記現像装置1で用いられる現像ローラ9は導電性と弾性を有するということであり、これを満足する一番簡単な構成は金属シャフト9aと導電性ゴムローラという組合せである。

【0012】しかし、感光体ドラム2と十分な接触幅を得るためにゴム硬度はJIS規格50°以下が望ましく、またトナーを現像ローラ9の表面に均一に塗布させるためには表面の平滑性が必要となる。そのため金属シャフト9aの周囲を弾性体層9bと表面導電層9cの二層構成とした。前記弾性体層9bを選択する場合、導電性のものとそうでないものの2通りが考えられるが、前記表面導電層9cにハクリやキズが生じる場合も考慮して導電性のものの方が望ましい。

【0013】また、前記弾性体層9bはブレード10の先端部にあるシリコンゴムチップ10bや感光体ドラム2と圧接されているため、梱包時や長時間放置されることによるJISK6301に示される永久歪(%)も問題となり、10%を越えると画像に現像ローラ9の周期のムラが生じてしまう。このため、前記弾性体層9bの圧縮歪(%)は10%以下、好ましくは5%以下としなければならない。上記ゴム硬度と永久歪(%)との関係

は一般にゴム硬度が大きいほど歪は小さくなるという傾向があるので材料と相互のバランスが重要となる。

【0014】以上、上記弾性体層9bに要求される特性をクリアするものとして導電性ウレタンゴムや導電性EPMゴムや導電性シリコンゴムなどが要求される特性をクリアしており、これらを用いることが可能である。

【0015】この現像装置1で採用した導電性ウレタンゴムから成る弾性体層9bは、JIS規格K6301のA型硬度計で30°の硬度を有し、外径は18mmである。また導電性ウレタンゴムの電気抵抗値は、上記の弾性ローラを直径60mmのステンレス製ローラと接触幅が2mmになるように平行配置し、両ローラの金属シャフト間に100Vの電位差を設けた時に観測される電流を測定することにより算出した結果、 $3.4 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。また永久歪はJISK6301に示される測定方法を用いて測定した結果、3.8%であった。

【0016】次に、上記導電層9cは直接トナーや感光体ドラム2に接触するため可塑剤、加硫剤、プロセスオイル等のしみだしにより、トナーや感光体ドラム2を汚染させないものでなければならず、また表面の平滑性については $3 \mu\text{mRz}$ 以下が望ましく、それ以上になると表面の凹凸の模様が画像に表れやすくなる。

【0017】上記導電層9cの平滑度 $3 \mu\text{mRz}$ を実現するためには、弾性体層9bに十分膜厚の大きい導電層9cを付けた後、後加工(研磨)により所定の外径、表面粗さに仕上げるということが考えられる。しかし、コストが高くなるため後加工なしで実現するためには前記弾性体層9bの表面粗さと導電層9cの膜厚とその塗料の粘度を最適に選択しなければならない。上記弾性体層9bに導電層9cを形成させるための代表的方法として、スプレーによる塗布方法、ディッピングによる方法、ナイフエッジによる方法がある。それぞれの方法における塗料の粘度は、スプレー法<ディッピング法<ナイフエッジ法となり、前記表面の平滑度 $3 \mu\text{mRz}$ を実現するために必要な塗料の膜厚T( $\mu\text{m}$ )は、弾性体層9bの表面粗さをS( $\mu\text{mRz}$ )とすればスプレー法においては $T \geq 10 \times S$ 、ディッピング法およびナイフエッジ法では $T \geq 5 \times S$ を満足すれば可能となる。

【0018】この現像器1では導電層9cはポリウレタン樹脂中に導電性カーボン微粒子を分散することにより $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ の導電性を付与したものを探用した。次に、以下の工程により導電性ウレタンゴムから成る弾性層表面に導電性ポリウレタン塗料を塗布し乾燥後、熱処理を行ない形成した。

【0019】まず、導電性ポリウレタン塗料の原液に、メチルエチルケトン(MEK)とテトラヒドロフラン(THF)を1:1の割合で混合した希釈溶剤を等量添加する。この希釈溶剤中にはアクリル樹脂系導電制御剤が導電性ポリウレタン塗料に対して3%の割合で添加さ

れている。これはトナーを所望の帯電量に帯電するために添加したものである。次にこの塗料を十分に搅拌したのち、溶剤で洗浄した弹性体層9bの表面にディッピング法を用いて塗布を行なう。弹性体層9bの引き上げ速度は2.5 mm/secとした。塗布後、約30分間空気中で乾燥し、その後約100°Cで20分間熱処理を施した。この結果、層厚7.0~8.0 μmの導電層9cを得られた。導電層9cの層厚はディッピング法の引き上げ速度、および塗料の粘度を変化させることにより1.0 μm~5.0 μmの範囲まで可能である。以上の工程により現像ローラ9は非磁性の金属シャフト9aと導電層9b間の抵抗値が $5 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 、ゴム硬度がJIS規格K6301のA型硬度計で35°の硬度を有し、表面粗さが3 μmRzのものを得ることができた。

【0020】トナー層形成ブレード10は、例えばステンレスやベリリウム銅またはリン青銅板等からなる薄板バネ10aの先端部に、例えばシリコンゴムやウレタンゴム等のJIS-A硬度で30~85度のゴム弹性体または樹脂からなる層の表面にトナーと逆の帯電性を有する層を設けたチップ10bから構成され、このようなチップ10bを上記の薄板バネ10aの長手方向に接着して、その両端部にウレタカフォームから成るシール材10cを貼ることで構成されている。なお、チップ10bの取り付け方は嵌合したり狭持するなど他の方法でも精度良く取り付けられていればどの様な方法でも良い。この現像装置1では薄板バネ10aにリン青銅板を使用し、厚さを0.2 mmのものを使用したが、形状によって0.1~2 mm程度のものを用いることが可能である。また、チップ10bは弹性体層にJIS-A規格80°のウレタンゴムを使用し表面に帯電層を設けた2層から構成されている。また帯電層は前述の通りトナーと逆の帯電性を有することが必要である。本実験ではトナーを負に帯電させ反転現象を行なうため帯電層は正に帯電しなければならない。また、現像ローラ9の表面層9cを傷つけないためにある程度の弹性を有することが望ましい。そこで、この現像装置1においては弹性体との接着性の良い導電性ポリウレタン塗料を用いている。

【0021】以上のような構成の非磁一成分接触現像器を用いて、前述のトナーA、B、Cトナーを現像剤として、印字ランニング試験を実施した。その結果として、トナーA、B、Cともに初期はカブリのない、画像濃度も十分な画像が得られたが、数百枚の印字画像出力でトナーB、Cに関して、カブリが増え、画像濃度ムラが顕著になってきた。

【0022】そこで、現像器1のトナー層形成ブレード10の先端部であるシリコンゴムチップ10bと現像ローラ9の接触する部分を観察したところ、シリコンゴムチップ10bにトナーの融着が観察された。さらに、現像ローラ9そのものにトナーの融着が認められた。この現像ローラ9の融着は、現像ローラ9を現像装置1から

取り出して、前述した方法で電気抵抗を観測した結果、その値が2~4桁上昇していることからも確認出来た。

【0023】以上説明してきた現像装置の構造では、軟化点の低いトナー、例えばフルカラー用トナーでは、トナーに対して現像ローラ9上に薄層を形成させる時に作用させる機械的な力（具体的にはシリコンゴムチップの押圧力）が大きく、この部分でシリコンゴムチップ10bと現像ローラ9の双方にトナーの融着を生じてしまうことが判明した。

【0024】そこで、本発明はこのような従来技術の課題を解決すべくなされたものでトナーに十分な帯電がなされ、画像濃度ムラや非画像部のカブリ等の不良画像のない高品位の画像が得られ、かつ長期間の使用においてもトナー層の変化やトナー消費量の増加、及び画像の悪化が生じない一成分系現像装置を提供することを目的とする。

#### 【0025】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、静電潜像を担持する像担持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有する回転自在な現像剤供給手段と、この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帯電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する現像剤層形成手段とを具備し、前記現像剤供給手段の凹部の前記現像供給手段の回転方向に沿う方向の長さをL[m]、前記現像供給手段の周速をV[mm/sec]としたとき、L/Vの値が0.005以下となるようにした。

【0026】また、静電潜像を担持する像担持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有し回転自在な現像剤供給手段と、この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帯電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する回転自在な現像剤層形成手段とを具備し、前記現像剤供給手段の現像剤に対する摩擦係数が現像剤層形成手段の現像剤に対する摩擦係数よりも大きいた。

【0027】また、静電潜像を担持する像担持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性を有し回転自在な現像剤供給手段と、この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帯電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する回転自在な現像剤層形成手段を備え、前記現像剤層形成手段は固定されているか、もしくは、前記現像剤供給手段の回転周速に対して、0.2倍以下の速度で同方向に回転する。

【0028】さらに、静電潜像を担持する像担持体に対向配置され前記静電潜像に現像剤を供給するための弹性

を有し回転自在な現像剤供給手段と、この現像剤供給手段の表面に接触して該現像剤供給手段の表面に凹部を形成し該凹部との間で前記現像剤を摩擦帶電させるとともに、前記現像剤供給手段の表面に現像剤薄層を形成する回転自在な現像剤層形成手段とを備え、前記現像剤層形成手段は固定されている状態か、もしくは、前記現像剤供給手段の回転周速に対して、0.～0.3倍、及び1.5～2倍の範囲の周速比で逆方向に回転する。

【0029】

【作用】上記手段により、現像剤に作用するストレスが減少し、現像剤樹脂のガラス転移点及び軟化点が低くても、現像剤供給手段上或いは現像剤層形成手段に現像剤の融着を生じること無く、均一な層厚で且つ均一な帯電量を有する現像剤薄層を形成させることができようとする。

【0030】これにより、画像濃度ムラおよび非画像部のカブリ等の不良画像のない高品位の画像を得ることができるとともに、長期間にわたって高品位の画像を得ることを可能とする。

【0031】

【実施例】以下、本発明の現像装置を図1および図2に示す一実施例を参照して説明する。図1中11はたとえば、レーザプリンタに備えられ、表面が負に帯電される有機の像担持体としての感光体ドラムで、この感光体ドラム11は矢印で示すように、時計方向に回転される。この有機感光体ドラム11の表面にはレーザビームが照射されて潜像が形成され、この潜像は現像装置により、反転現像法によって可視像化される。

【0032】上記現像装置は現像剤供給手段としての現像ローラ12を回転自在に備え、この現像ローラ12は図6で説明したものと全く同一のものが使用される。つまり、現像ローラ12は心材が導電性ウレタンゴムから成り、その弹性層表面に導電性ポリウレタン塗料を塗布し導電性と弹性とを有している。この現像ローラ12の表面に非磁性トナーの薄層を形成し、これを上記感光体ドラム11の表面に接触させることにより現像を行なうものである。

【0033】また、図中16はトナー容器で、このトナー容器16内には現像剤としての非磁性トナー18が収容されている。さらに、前記トナー容器16内には前記非磁性トナー18を攪拌するための現像剤攪拌器17が回転自在に設けられているとともに、上記現像ローラ12にトナーを供給するためのトナー供給ローラ14が回転自在に設けられている。

【0034】また、上記現像ローラ12の上部側には現像剤層形成手段としてのトナー層形成ローラ13が当接されているとともに、下部側には現像ローラ12上に残留したトナーを回収するための回収ローラ19が回転自在に設けられ、この回収ローラ19には極き落としブレード20が当接されている。

【0035】なお、図1の現像装置においては、負帯電の有機の感光体ドラム11の両像部電位、すなわち露光部電位を-80v、非画像部電位すなわち未露光部電位を-500v、現像バイアスを-200v、感光体ドラム11と現像ローラ12の接触幅を1.5mm、感光体ドラム11と現像ローラ12の周速比を1:2の条件に設定されている。

【0036】しかして、現像時にはトナー容器16内の非磁性トナー18は現像剤攪拌器17によってトナー供給ローラ14の近傍に搬送される。このトナー供給ローラ14の近傍に搬送された非磁性トナー18は、トナー供給ローラ14の回転に伴って現像ローラ12の近傍まで搬送される。この時、非磁性トナー18はトナー供給ローラ14と現像ローラ12の間に挟まれて一部は現像ローラ12と接触することにより摩擦帶電され、トナー供給ローラ14と現像ローラ12の間に印加されている電界によって現像ローラ12に付着する。

【0037】また、摩擦帶電されなかったその周りのトナーは現像ローラ12の摩擦力或いは静電力で付着しているトナーに引きずられるように現像ローラ12に付着する。ここで、トナー供給ローラ14は現像ローラ12に対してバイアス印加の効果が現れる必要があるために、現像ローラ12ほどの低抵抗の必要性は無いが、ある程度導電性（半導電性程度）が必要である。

【0038】しかしながら、現像ローラ12と同様な低抵抗のローラでは電気的リーカーが発生してしまい使用できないので、本実施例では、現像ローラ12と同じ材質の導電性ウレタンゴムを使用した。但し、表面には導電性塗料の塗布は実施していない。

【0039】上記現像ローラ12上に形成されたトナー層はトナー層形成ローラ13によりトナーの層厚が規制され、ある一定量のトナーのみが通過して均一なトナー層が現像ローラ12上に形成される。この時、トナーはトナー層厚のみ規制されれば良いのでは無く、不十分な帯電状態であるのを一定の均一な帯電量にする必要がある。

【0040】本実施例で採用したトナー層形成ローラ13の構成は、現像ローラ12で採用した材質と同じものを用いた。つまり、導電性ウレタンゴムの表面に導電性ポリウレタン塗料を塗布したものである。元々、この構成のローラはトナーの摩擦帶電を促進させるものを材料として選定されているため、トナーに摩擦帶電を付与するには最も適した材料である。さらに、現像ローラ12の直徑を18mmとし、このトナー層形成ローラ13の直徑を14mmとした。これは、導電性ウレタンゴムそのもののゴム硬度は同じでも、トナー層形成ローラ13の直徑を小さくすることで、実質的なゴム硬度を高くすることが出来るからである。つまり、トナー層形成ローラ13の実際のゴム硬度を現像ローラ12のゴム硬度より硬くすることによって、トナー層形成ローラ13を

現像ローラ12に食い込ませる。これにより、現像ローラ12の表面に凹部12aを形成して接触ニップ幅を多く取ることができ、トナーの現像ローラ12或いはトナー層形成ローラ13との接触確率が向上し、トナーを充分に帯電させることができるようになる。

【0041】また、トナーを現像ローラ12或いはトナー層形成ローラ13に融着を生じないためには、トナー層形成ローラ13の現像ローラ12への押圧力を出来る限り小さくしなければならない。

【0042】なお、図6で示した現像器では、トナー層規制ブレード10を1000gf以上の力で押圧しなければ、充分なトナー帯電量が得られず、カブリの少ない画像が得られなかつた。しかしながら、本実施例においては、トナー層形成ローラ13の押圧力は、600gfでも充分な帯電量が得られ、カブリの無い、充分な画像濃度を持つ鮮明な画像が得られた。

【0043】現像後、現像ローラ12上に残留したトナーはこの状態のまま次の現像工程に入った場合、いわゆるメモリ現象と呼ばれる画像欠陥を引き起こす可能性があるために一旦、トナー回収ローラ19により、現像ローラ12から剥ぎ取られる。この回収ローラ19は現像ローラ12との接触部において同方向に回転しており、速度比も等速度である。この回収ローラ19上に回収されたトナーは搔き落としブレード20によって現像器内に回収されることになる。

【0044】以上のような構成の現像器を用いて、前述の低軟化点のトナーB、Cを用いて印字の20,000枚ランニング試験を実施したところ、図6の現像器で生じたトナーの現像ローラ2やトナー層規制部材10における融着現象は発生せずに鮮明な画像を維持し続けた。これは、曲率の大きなトナー層形成ローラ13が弾性現像ローラ2との接触部で、広いニップ幅を持つために、トナーに作用する力が分散されるために、単位面積当たりの圧力が減少するためであると考えられる。

【0045】本発明において、トナーの融着現象を引き起こさず、トナー層厚の規制とトナー帯電量の付与を弹性を持ち且つトナー帯電を促進させる部材で適性に実施することが出来たわけであるが、この時の適性条件について、さらに詳細に調べた。

【0046】以下に、その詳細について記述する。トナー層形成ローラ13と現像ローラ12の接触ニップ幅の拡大図を図2に示す。前述したように、トナー層形成ローラ13と現像ローラ12の接触ニップ幅はこの図のように、トナー層形成ローラ13のゴム硬度が高いために、現像ローラ12に凹部12aを形成する。図2では理解し易やすように、この凹部12aを強調している。ここで、トナーの帯電を確実に実施するためにはトナーと現像ローラ12の接触確率、つまり接触時間を長くする必要がある。トナー層形成ローラ13は固定されているので、接触時間は凹部12aのトナー層形成ローラ1

3の回転方向に沿う長さ（図中のL [mm]）と現像ローラ12の周速（図中のV [mm/sec]）で決定される。

【0047】そこで、接触ニップ幅及び現像ローラ12の周速Vの組み合わせを変えて、画質とこれらの関係を実験した。接触ニップ幅を変える方法として、トナー層形成ローラ13の現像ローラ12への押圧力を変化させることを採用した。

【0048】先ず、トナー層形成ローラ13の押圧力を600gfとした場合、接触ニップ幅は約2mmとなつた。これは、この押圧力でトナー層を形成させて、トナー層形成ローラ13を取り出すことにより、トナー層形成ローラ13に付着しているトナーの幅から求めた。この時、現像ローラ12の周速を、20, 50, 100, 200, 250mm/secと可変して実験を実施した。その結果、20~200mm/secの周速では現像ローラ12上に形成されたトナー層厚は約1mg/cm<sup>2</sup>と大きな変化はなく、トナー帯電量も-8μC/g前後であり、この時の画像はカブリも無く、充分な画像濃度で印字が可能であった。しかしながら、現像ローラの周速が250mm/secの場合は、現像ローラ2上に形成されるトナー層厚が、0.6mg/cm<sup>2</sup>と少なくなり、トナー帯電量も-3μC/gと低下してしまつた。この時の画像は、カブリを生じてしまった。

【0049】次に、押圧力を1000gfとした場合の同様な実験を実施した。この時の接触ニップ幅は約3mmとなつた。この時、現像ローラ12の周速を、20, 50, 100, 200, 250mm/secと可変して実験を実施した。その結果、20~250mm/secの周速では現像ローラ12上に形成されたトナー層厚は約1mg/cm<sup>2</sup>と大きな変化はなく、トナー帯電量も押圧力600gf時とほぼ同じ-8μC/g前後であり、この時の画像はカブリも無く、充分な画像濃度で印字が可能であった。

【0050】さらに、押圧力を300gfとした場合の同様な実験を実施した。この時の接触ニップ幅は約1.5mmとなつた。この時、現像ローラ12の周速を、20, 50, 100, 200, 250mm/secと可変して実験を実施した。その結果、20~100mm/secの周速では現像ローラ12上に形成されたトナー層厚は約1mg/cm<sup>2</sup>と大きな変化はなく、トナー帯電量も押圧力600gf時とほぼ同じ-8μC/g前後であり、この時の画像はカブリも無く、充分な画像濃度で印字が可能であった。

【0051】以上の実験結果を分析すると、トナーが接触ニップ部L [mm]を通過する時間、つまり現像ローラ12の周速をV [mm/sec]とした場合、式 $1/V \geq 0.01$ が、満足されれば、充分なトナー層厚とトナー帯電量が得られ、カブリの無い鮮明な画像が得られることがわかつた。

11

【0052】なお、現実的にはプロセススピードは5mm/sec以下であり、また、通常、ニップ幅Lは3mm~5mm程度である。したがって、L/Vの最大値は1以下とするのが好ましい。

【0053】このように、トナー薄層形成とトナー帯電量付与を現像ローラ12と同様な弹性体ローラとすることによって、非磁性トナーに過大なストレスを与えること無く、充分満足される画質を維持する信頼性の高い現像器を提供することが可能となる。

【0054】また、本発明はトナー層形成ローラ13としてステンレス製の丸棒を用いても良い。この場合には、トナー層形成ローラ13の方が現像ローラ12のより硬いため、トナー層形成ローラ13が現像ローラ12に食い込む。これにより、現像ローラ12の表面に凹部12aが形成され接触ニップ幅を多く取ることができ、トナーの現像ローラ12或いはトナー層形成ローラ13との接触確率が向上し、トナーを充分に帯電させることができるようになる。

【0055】以上のような構成の現像器を用いて、前述の低軟化点のトナーB、Cを用いて印字の20,000枚ランニング試験を実施したところ、図6の現像器で生じたトナーの現像ローラ2やトナー層規制部材10における融着現象は発生せずに鮮明な画像を維持し続けた。

【0056】そこで、接触ニップ幅L及び現像ローラ12の周速Vの種々の組み合わせを変えて、画質とこれらの関係を実験した。接触ニップ幅を変える方法として、トナー層形成ローラ13の現像ローラ12への押圧力を変化させることを採用した。

【0057】先ず、トナー層形成ローラ13の押圧力を600gfとした場合、接触ニップ幅は約2mmとなつた。これは、この押圧力でトナー層を形成させて、トナー層形成ローラ13を取り出すことにより、トナー層形成ローラ13に付着しているトナーの幅から求めた。この時、現像ローラ12の周速を、20,50,100,200,250mm/secと可変して実験を実施した。その結果、20~200mm/secの周速では現像ローラ12上に形成されたトナー層厚は約1mg/cm<sup>2</sup>と大きな変化はなく、トナー帯電量も-11μC/g前後であり、この時の画像はカブリも無く、充分な画像濃度で印字が可能であった。

【0058】さらに、押圧力を300gfとした場合の同様な実験を実施した。この時の接触ニップ幅は約1.5mmとなつた。この時、現像ローラ12の周速を、20,50,100,200,250mm/secと可変して実験を実施した。その結果、20~250mm/secの周速では現像ローラ12上に形成されたトナー層厚は約1mg/cm<sup>2</sup>と大きな変化はなく、トナー帯電量も押圧力600gf時とほぼ同じ-11μC/g前後であり、この時の画像はカブリも無く、充分な画像濃度で印字が可能であった。

10

20

20

20

30

30

40

40

50

12

【0059】さらに、押圧力を200gfとした場合の同様な実験を実施した。この時の接触ニップ幅は約1mmとなつた。この時、現像ローラ12の周速を、20,50,100,200,250mm/secと可変して実験を実施した。その結果、20~200mm/secの周速では現像ローラ12上に形成されたトナー層厚は約1mg/cm<sup>2</sup>と大きな変化はなく、トナー帯電量も押圧力600gf時とほぼ同じ-11μC/g前後であり、この時の画像はカブリも無く、充分な画像濃度で印字が可能であった。しかしながら、現像ローラ12の周速が250mm/secの場合は、現像ローラ12上に形成されるトナー層厚が0.6mg/cm<sup>2</sup>と少くなり、トナー帯電量も-3μC/gと低下してしまった。

【0060】以上の実験結果を分析すると、トナーが接触ニップ部L [mm] を通過する時間、つまり現像ローラ12の周速をV [mm/sec] とした場合、式

$$L/V \geq 0.005$$

が、満足されれば、充分なトナー層厚とトナー帯電量が得られ、カブリの無い鮮明な画像が得られることがわかった。

【0061】さらに、トナー層形成ローラ13の表面の材質を金属性以外の物に関する実験を実施した。実験で使用したローラは、ステンレスローラ上に、ポリイミド/ポリウレタン/ポリカーボネイト等をコーティングしたものである。これらを用いて実験したところ、条件を種々変更して、トナー帯電量の評価を行ったが、-5μC/g前後の値であり、金属ローラ（ステンレスローラ）を用いたほど、トナーの帯電量は高くなかった。

【0062】このように、トナー薄層形成とトナー帯電量付与を金属ローラとし、弹性体ローラである現像ローラに対して、充分な接触ニップ幅をとり、且つ、現像ローラの周速を調整することによって、トナーの摩擦帯電時間（摩擦帯電率）を充分とることによって充分満足される画質を維持する信頼性の高い現像器を提供することが可能となる。

【0063】なお、図3は現像ローラ12の周速を75mm/sとして、トナー層形成ローラ13の押圧力を600gf~2000gfの範囲で可変した場合のトナーの帯電量[μC/g]、現像ローラ12上のトナーの層厚[mg/cm<sup>2</sup>]、画像濃度[1D]、紙上かぶり[%]の変化を示すものである。

【0064】すなわち、トナーの帯電量[μC/g]はトナー層形成ローラ13の押圧力が600~2000gfの間で-6.5~-9.5[μC/g]へと直線的に上昇し、また、トナーの層厚は約1.0[mg/cm<sup>2</sup>]、画像濃度は約1.4[1D]と大きな変化はなく、さらに、紙上かぶり[%]は0.5以下である。

【0065】図4はトナー層形成ローラ13の押圧力を1200gfとして、現像ローラ12の周速を60~100

13

0 mm/sの範囲で可変した場合のトナーの帯電量 [ $\mu C/g$ ]、現像ローラ12上のトナーの層厚  $mg/cm^2$ 、画像濃度 [1D]、紙上かぶり [%] の変化を示すものである。

【0066】すなわち、トナーの帯電量は現像ローラ12の周速が60~100mm/sの範囲では-8 [ $\mu C/g$ ] 前後であり、また、トナーの層厚は約1.0 [ $mg/cm^2$ ]、画像濃度は約1.3~1.4 [1D] と大きな変化はなく、紙上かぶりは0.5 [%] 以下である。

【0067】また、本発明は、トナーに対するトナー層形成ローラ13の摩擦係数と、現像ローラ12の摩擦係数を異なるものであっても良い。すなわち、トナーに対するトナー層形成ローラ13の摩擦係数を現像ローラ12の摩擦係数よりも低くしてもよい。

【0068】これによれば、充分な量のトナーが現像ローラ12で搬送されるため、現像ローラ12の周速を感光体ドラム11の周速よりも極端に大きくする必要がなくなり、1.1倍程度の周速比で充分な画像濃度を得ることができる。

【0069】ちなみに、現像ローラ12上に形成されたトナーは1.05  $mg/cm^2$  で、帯電量は-11  $\mu C/g$  であった。これは、従来の0.4  $mg/cm^2$  の約2.5倍のトナー層厚であり、帯電量も約2倍となっている。

【0070】ここで、トナーのバインダー樹脂は主にポリスチレンであり、現像ローラ12は表面にポリウレタン塗料が塗布されているので、この2つの物質間の摩擦係数は0.438となる（潤滑ハンドブック 日本潤滑学会編 義賀堂発行による）。

【0071】また、銅とポリスチレンの摩擦係数は、0.368（潤滑ハンドブック 日本潤滑学会編 義賀堂発行による）である。このように、トナーに対して現像ローラ12表面の摩擦係数がトナー層形成ローラ13の摩擦係数よりも大きいため、現像ローラ12の表面に充分な量のトナー層厚を形成することができる所以である。

【0072】さらに、トナー層形成ローラ13とトナーとの摩擦擦は、トナー層形成ローラ13と現像ローラ12が形成するニップ部において、現像ローラ12の回転に追随しようとするトナーに対して抗する力として作用することになる。これは、トナーをこの接触ニップ部において、攪乱させる作用となる。このために、トナーは現像ローラ12およびトナー層形成ローラ13との接触の確率が飛躍的に向上し、摩擦帶電が充分に行われるようになるものである。

【0073】ここで、今説明した内容が正しいかどうかを確認するために、以下の追加実験を試みた。すなわち、トナー層形成ローラ13の材質を変更させて、トナーに対する摩擦係数を変化させて現像ローラ12上のトナー層形成状態の評価を実施した。

【0074】実験に採用したトナー層形成ローラ13の

14

表面の材質は、ポリスチレンである。このポリスチレンとトナーのバインダー樹脂であるポリスチレンとの摩擦係数は、0.467（潤滑ハンドブック 日本潤滑学会編 義賀堂発行による）である。この組み合わせでトナー薄層形成を試みたが、現像ローラ12上には均一なトナー薄層が得られなかった。

【0075】これはトナーの搬送に寄与する摩擦係数がトナー層形成ローラ13の方が大きいため、現像ローラ12上にトナー層が形成されないためである。このように、トナー薄層形成とトナー帯電量付与を弹性体である現像ローラ12に凹部12Bを形成するようなトナー層形成部材13を用い、かつ、現像ローラ12の表面のトナーに対する摩擦係数がトナー層形成部材13のトナーに対する摩擦係数よりも大きくなるように設定することにより、トナーに過大なストレスを与えることなく、充分な層厚のトナーを現像ローラ12上に形成することができるため、現像ローラ12の周速を感光体ドラム11の周速よりも極端に早くする必要がなくなり、画像ジッタの無い満足される画質を維持する信頼性の高い現像装置を提供することが可能となる。

【0076】また、本発明は、トナー層形成ローラ13へのトナーの融着を緩和させる方法として、トナー層形成ローラ13を回転自在に設け、このトナー層形成ローラ13を回転させることにより、現像ローラ12とトナー層形成ローラ13との接触ニップ部近辺に滞留するトナーを循環させるようにしてよい。

【0077】先ず、最初にトナー層形成ローラ13を現像ローラ12の周速の0.1倍の速度で同方向（現像ローラ12に対しては、アゲインスト回転）回転させて、印字実験を実施した。トナー層形成ローラ13の現像ローラ12への押圧力は800g fで行なった。また、現像ローラ12の周速は50mm/secである。この時の現像ローラ12上のトナー層厚は、0.68  $mg/cm^2$  でトナー帯電量は、-10  $\mu C/g$  であった。トナー層形成ローラ13の回転により、トナー層厚が減少し、トナー帯電量が上昇することが確認された。この状態の時の画像は、ベタ部の画像濃度が1.38であり、カブリが0.3%であった。引き続き、ランニング試験を実施したところ、2万枚までの試験では画質の劣化が認められなかった。

【0078】今度は、トナー層形成ローラ13を現像ローラ12の周速の0.2倍の速度で同方向（現像ローラ12に対しては、アゲインスト回転）回転させて、印字実験を実施した。その他の条件は前回と同一である。この時の現像ローラ12上のトナー層厚は、0.55  $mg/cm^2$  でトナー帯電量は、-15  $\mu C/g$  であった。この状態の時の画像は、ベタ部の画像濃度が1.30であり、カブリが0.2%であった。引き続き、ランニング試験を実施したところ、2万枚までの試験では画質の劣化が認められなかった。

15

【0079】さらに、トナー層形成ローラ13を現像ローラ12の周速の0.3倍の速度で同方向（現像ローラ12に対しては、アゲインスト回転）回転させて、印字実験を実施した。その他の条件は前回と同一である。この時の現像ローラ12上のトナー層厚は、0.40mg/cm<sup>2</sup>でトナー帶電量は、-20μC/gであった。この状態の時の画像は、ベタ部の画像濃度が1.10であり、カブリが0.1%であり、画像濃度が低く、不満足な画質であった。これは、現像ローラ12上のトナー層厚が減少したために、感光体ドラム11に供給出来るトナーの絶対量が減少したことと、トナー帶電量が適正値から大きくずれてしまったためである。

【0080】さらに、ベタ画像の連続印字を行なったところ、トナー層形成ローラ13の回転で現像ローラ12上に形成させると、そのトナー供給が阻害されるために、連続するベタ画像に追従するだけの量のトナーの確保が出来なくなるという弊害も発生した。

【0081】また、上記の実験はトナー層形成ローラ13を現像ローラ12と同方向に回転させた場合であるが、逆方向に回転させることによっても同様の効果が得られることが、以下の実験によって判明した。トナー層形成ローラ13の回転方向と回転速度以外は前記の実験と同様な条件を採用し、トナー層形成ローラ13の回転方向を現像ローラ12と逆方向（ウイズ方向）とし、回転速度を0から2倍まで変化させて前記実験と同様に2万枚のランニング試験を実施した。その結果、トナー層形成ローラ13へのトナー融着という観点から評価すると、回転させることによってトナーの融着現象は認められなかったが、画質の観点から評価すると不具合な周速比が存在することがわかった。

【0082】トナー層形成ローラ13の現像ローラ12に対する周速比と現像ローラ12上に形成されるトナー帶電量およびトナー層厚との関係におけるデータを図5に示す。

【0083】トナー層形成ローラ13の現像ローラ12に対する周速比が0から1の間で現像ローラ12上のトナー層厚は直線的に増加し（a線で示す）、トナー帶電量は大幅に減少（b線で示す）する。さらに、これ以上の周速比になると、トナー層厚は減少し、トナー帶電量

16

は上昇することになる。このときの画質は、周速比が0.3~1.5の間では感光体ドラム11へ供給するトナーの量が多く、且つトナー帶電量は低いのでカブリが多くなり、許容出来るレベルではない。

【0084】しかしながら、これ以外の周速比の場合は、画像濃度も充分でカブリの無い鮮明な画像が得られた。以上の実験結果をまとめると、トナー層形成ローラ13を現像ローラ12に対して同方向で、周速比が0.2以下の速度で回転させることにより、画質の劣化を伴わずにトナー層形成ローラ13と現像ローラ12の接触ニップ部近辺の滞留するトナーをトナー容器16内に循環させ、トナー層形成ローラ13へのトナー融着を防止することが可能であることが判明した。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ガラス転移点の低い樹脂を用いた現像剤を用いた場合においても、現像剤供給手段や現像剤層形成手段にトナーの融着が生じずに、長期間の使用においても画像濃度ムラやカブリ等の画像不良および劣化が生じない安定した高品質の画像を得ることのできるという効果を奏す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である現像装置を示す概略的構成図。

【図2】図1の現像装置における現像ローラに対するトナー層形成ローラの押圧状態を示す説明図。

【図3】本発明の他の実施例であるトナー層形成ローラの押圧力を変化させたときの現像特性の変化を示すグラフ図。

【図4】図3のトナー層形成ローラの押圧力を1.200gfとした状態で、現像ローラの周速を変化させたときの現像特性の変化を示すグラフ図。

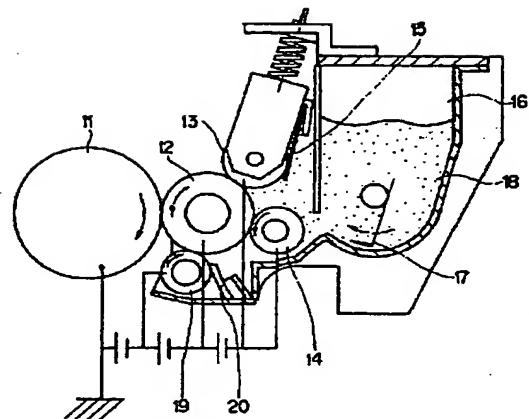
【図5】本発明のさらに他の実施例であるトナー層形成ローラの現像ローラに対する周速比と現像ローラ上のトナー層厚およびトナー帶電量との関係を示すグラフ図。

【図6】従来の現像装置を示す構成図。

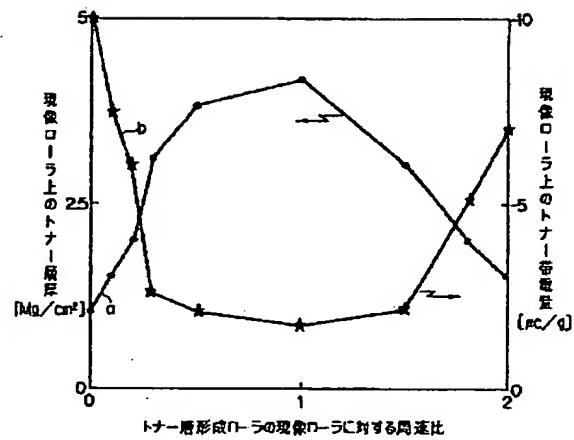
【符号の説明】

11…感光体ドラム（像担持体）、12…現像ローラ（現像剤供給手段）、13…トナー層形成ローラ（現像剤層形成手段）、18…非磁性トナー（現像剤）。

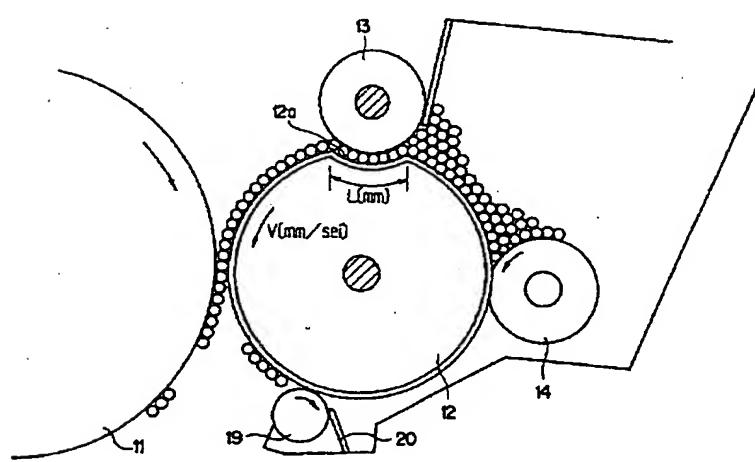
【図1】



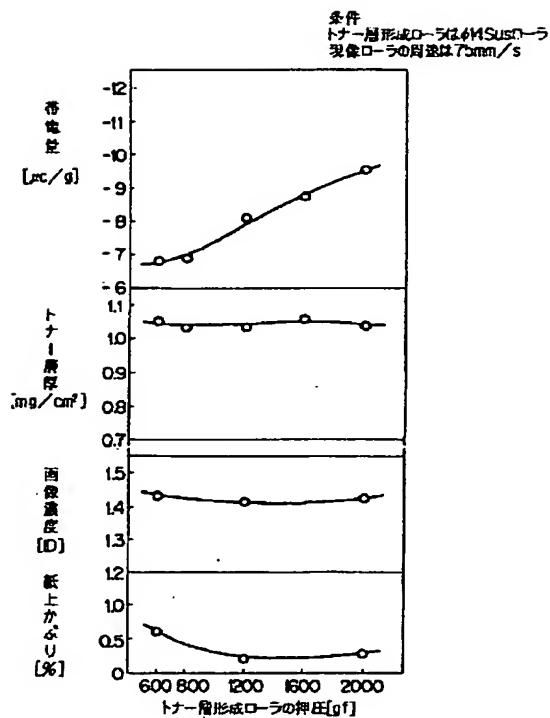
【図5】



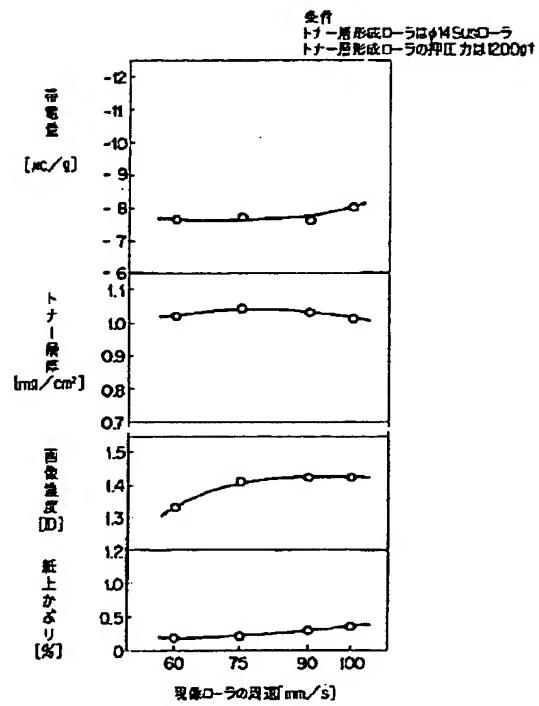
【図2】



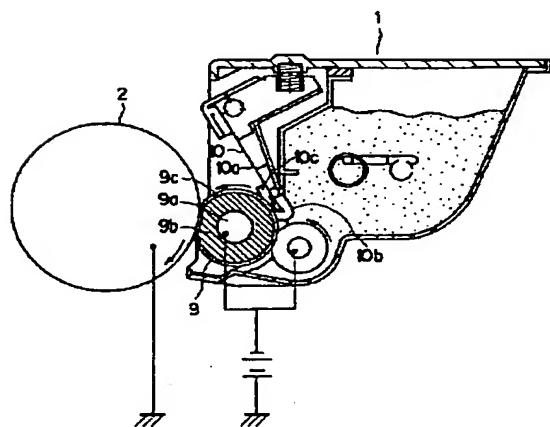
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 佳也  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 滝戸 尚子  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝イン  
テリジェントテクノロジ株式会社内